

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-270193  
(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl.

H05H 1/46  
C23C 16/50  
C23F 4/00  
H01L 21/3065  
H01L 21/31

(21)Application number : 09-072014

(71)Applicant : NICHIMEN DENSHI KOKEN KK  
UTECK-KK

(22)Date of filing : 25.03.1997

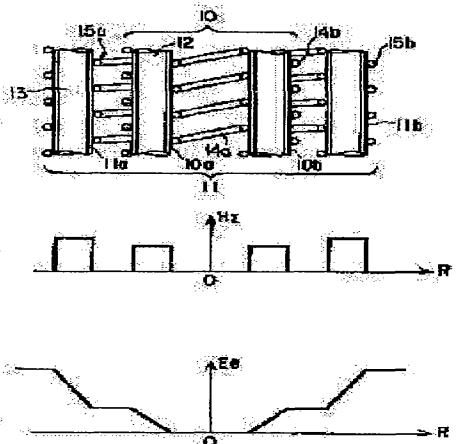
(72)Inventor : SAKAMOTO YUICHI  
TADA SHIGEKAZU  
SUZUKI MITSUHIRO

## (54) PLASMA GENERATOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma generator capable of uniformly generating plasma having a large diameter without the possibility of lowering a degree of coupling between a coil and the plasma.

**SOLUTION:** Several plasma generation bodies are coaxially arranged in a discharge tube. Each plasma generation body includes inner cylinders 10a and 11a and outer cylinders 10b and 11b arranged coaxially with one another, first coils 14a and 15a coaxially arranged in the inner cylinders 10a and 11a, and second coils 14b and 15b wound around the outer periphery of the outer cylinders 10b and 11b. The first coils 14a and 15a and the second coils 14b and 15b have an equal winding pitch, and is set opposite to each other in their winding direction. A high frequency current is supplied to these coils, thereby generating a high frequency magnetic field among these coils, and producing plasma of a supplied gas.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2923479

[Date of registration] 30.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(51) Int.Cl.  
 H 0 5 H 1/46  
 C 2 3 C 16/50  
 C 2 3 F 4/00  
 H 0 1 L 21/3065  
 21/31

## 識別記号

F I		
H 0 5 H	1/46	L
C 2 3 C	16/50	
C 2 3 F	4/00	A
H 0 1 L	21/31	C
	21/302	B

審査請求 有 請求項の数 3 ○ L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平9-72014

(22)出願日 平成9年(1997)3月25日

(71)出願人 593099311  
 ニチメン電子工研株式会社  
 埼玉県川越市下赤坂字大野原716-1

(71)出願人 595152438  
 株式会社ユーテック  
 千葉県流山市西平井956番地の1

(72)発明者 坂本 雄一  
 東京都杉並区成田東5-1-34

(72)発明者 多田 重和  
 埼玉県上福岡市上福岡1-6-32 上福岡  
 パークホームズ302

(72)発明者 鈴木 光博  
 東京都江戸川区谷河内2-4-6-602

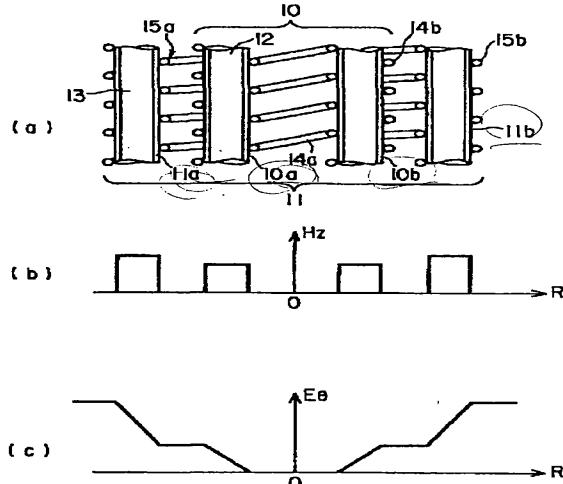
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

## (54)【発明の名称】 プラズマ発生装置

## (57)【要約】

【課題】コイルとプラズマとの結合度の低下の恐れがなく、大直径のプラズマを一様性良く発生させることのできるプラズマ発生装置を提供する。

【解決手段】複数のプラズマ発生体が同軸的に放電管内に配置されている。各プラズマ発生体は、互いに同軸的に配置された内筒10a, 11aと外筒10b, 11bと、この内筒内に同軸的に配置された第1のコイル14a, 15aと、外筒の外周に巻回された第2のコイル14b, 15bとを具備し、第1のコイルと第2のコイルとは、巻線ピッチが等しく、巻線方向が反対となるように設定されている。これらコイルに高周波電流が供給されることにより、これらコイル間に高周波磁界が発生されて、供給されたガスのプラズマを発生する。



1  
二重筒構成

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】互いに同軸的に配置された内筒と外筒とからなる二重壁の筒体と、この筒体の内筒内に同軸的に配置された第1のコイルと、筒体の外筒の外周に巻回された第2のコイルとを具備し、第1のコイルと第2のコイルとは、巻線ピッチが等しく、巻線方向が反対となるように設定されており、これらコイルに高周波電流が供給されることにより、これらコイル間に高周波磁界が発生されて、供給されたガスのプラズマを発生することを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項2】互いに同軸的に配置された内筒と外筒とからなる二重壁の筒体と、この筒体の内筒内に同軸的に配置された第1のコイルと、筒体の外筒の外周に巻回された第2のコイルとを具備し、第1のコイルと第2のコイルとは、巻線ピッチが等しく、巻線方向が反対となるように設定されているプラズマ発生体を複数個同軸的に配置し、これらコイルに高周波電流が供給されることにより、これら第1のコイルと第2のコイルとの間に夫々高周波磁界が発生されて、供給されたガスのプラズマを発生することを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項3】前記プラズマ発生体のコイルに供給される高周波電流は、内側に配置されているプラズマ発生体よりも外側に配置されているプラズマ発生体の方が強いことを特徴とする請求項2のプラズマ発生装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体産業の超S Iの製造やマイクロ・マシンニング加工での、基板の洗浄、エッティング、酸化物や塗化物のディポジションに必要なイオンやラジカルを主として生成するためのプラズマを発生させる誘導結合型プラズマ発生装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】この種、誘導結合型プラズマ発生装置としては種々のものが知られているが、以下の2種類の形式の方法に大別される。第1の方法は、内部が減圧された放電管中に配置された直巻ソレノイドコイルに高周波電流を流して、この周りに渦状電界を形成し、この電界にアルゴン等の不活性ガスもしくは処理ガスを供給することにより放電プラズマを発生する方法である。また、第2の方法は、放電管の誘電体でできた上壁に密着された渦状のコイル（平面アンテナ）に高周波電流を流して、上記上壁を介して放電管内にボロイダル様の閉じた電界を発生させ、ここにガスを供給することにより、通常TCP（トランスフォーマー・カップルド・プラズマ）と呼ばれるプラズマを発生させる方法である。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかし、第1の方法では、表皮効果のために、大直径のプラズマを発生することが難しく、このために、使用範囲が制限されてしまう

欠点がある。また、第2の方法は大直径のプラズマを発生させることはできるが、この場合には、大気圧に耐えることができるよう上記放電管の上壁を厚くしなければならない。このために、この上壁による電界のロスが大きくなり、即ち、コイルとプラズマとの結合度が低下してしまい、電力損失が著しい。

【0004】従って、本発明の目的は、コイルとプラズマとの結合度の低下の恐れがなく、大直径のプラズマを一様性良く発生させることのできるプラズマ発生装置を提供することである。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】本発明に係わる請求項1に記載のプラズマ発生装置は、互いに同軸的に配置された内筒と外筒とからなる二重壁の筒体と、この筒体の内筒内に同軸的に配置された第1のコイルと、筒体の外筒の外周に巻回された第2のコイルとを具備し、第1のコイルと第2のコイルとは、巻線ピッチが等しく、巻線方向が反対となるように設定されており、これらコイルに高周波電流が供給されることにより、これらコイル間に高周波磁界が発生されて、供給されたガスのプラズマを発生することを特徴とする。

【0006】このような、構成により、筒体の形状を任意に設定することができて、例えば、大直径のプラズマをコイルとプラズマとの結合度の低下の恐れがなく発生させることができる。

【0007】また、請求項2に記載のプラズマ発生装置においては、互いに同軸的に配置された内筒と外筒とからなる二重壁の筒体と、この筒体の内筒内に同軸的に配置された第1のコイルと、筒体の外筒の外周に巻回された第2のコイルとを具備し、第1のコイルと第2のコイルとは、巻線ピッチが等しく、巻線方向が反対となるように設定されているプラズマ発生体を複数個同軸的に配置し、これらコイルに高周波電流が供給されることにより、これら第1のコイルと第2のコイルとの間に夫々高周波磁界が発生されて、供給されたガスのプラズマを発生することを特徴とする。

【0008】このように構成することにより、請求項1の装置で得られる効果に加えて、強さの任意の分布のプラズマを発生させることができる。また、請求項3に記載のプラズマ発生装置においては、請求項2のプラズマ発生装置において、前記プラズマ発生体のコイルに供給される高周波電流は、内側に配置されているプラズマ発生体よりも外側に配置されているプラズマ発生体の方が強いことを特徴とする。このように構成することにより、請求項2の装置で得られる効果に加えて、一様性の良いプラズマを発生させることができる。

**【0009】**

【実施の形態】まず、実施の形態を説明する前に、本発明の基本原理を図1を参照して説明する。図1(a)に示すように、無限の長さと見なせる様な充分に長い円筒

20

30

40

50

体1を考える。この円筒体1は、互いに所定間隔離間し、中に環状のプラズマ発生室2を規定し、両端が開口した内筒1aと外筒1bにより構成されている。そして、内筒1aの内周面には、第1のコイル3が接触され、また外筒1bの外周面には第2のコイル4が巻回されている。これら第1のコイル3と第2のコイル4とは、円筒体1と同軸的に配置され、かつ巻線ピッチが等しく、巻線方向が反対となるように設定されている。

【0010】このような1対のコイル3、4に、等しい高周波電流を流した場合、巻線密度を $n$ ターン/mとし、電流の強さを*i*アンペアとすると、両コイル3、4はコイル内に $n i$ アンペア・ターン/mの強さの磁界を作る。一方、コイルの巻線方向が反対のために、磁界は、コイルの外と内とで打ち消され、両コイル間でのみ発生される。この状態を図1(b)、(c)に夫々示す。これら図で、横軸は円筒体1の半径方向(R)の距離を示し、中心の○は、円筒体1の中心軸線に対応している。そして、縦軸は、図1(b)では磁界(Hz)、また図1(c)では電界(Eθ)を示す。この図からも理解できるように、このようなプラズマ発生体を放電管内に配置して、不活性ガスや処理ガスを放電管内に供給すれば、磁界の発生しているところ、即ち両コイル間のみにプラズマを発生させることができる。従って、このようなプラズマ発生体を種々の形状、配列並びに／もしくは数にすれば、任意の形状のプラズマを一様性良好放電管内に発生させることができる。

【0011】尚、実際の装置では、無限の円筒体を使用することは不可能であるために、有限の長さのコイルを使用するので、当然端効果が現れるが、半径方向の電磁界の基本的な性質は維持されるので、この思想を実際の装置に適用することができる。

【0012】次に、上記原理に基づいて構成したプラズマ発生体を2つ使用したプラズマ発生装置の一実施の形態を図2を参照して説明する。図中、符号10は内円筒体を、また11は外円筒体を示す。これら円筒体は、外円筒体11内に所定間隔を有して内円筒体10が同軸的に位置するようにして、図示しない放電管に固定されている。また、これら円筒体10、11は、上述したように、中に環状のプラズマ発生室12、13を規定し、両端が開口した内筒10a、11aと外筒10b、11bとかなる二重壁により構成されており、例えばアルミのような金属でできている。

【0013】内円筒体10の内筒10aの内周面には第1のコイル14aが、また外筒10bの外周面には第2のコイル14bが巻回されている。この対をなすコイル14a、14bは、巻線ピッチが等しく、巻線方向が反対となるように設定されている。このようにして、第1のプラズマ発生体が構成されている。同様に、円筒体11にも1対のコイル15a、15bが設けられて、第2のプラズマ発生体が構成されている。これらコイルは、

高周波発生装置に接続されている。この場合、高周波発生装置は、夫々のコイルに共通のものでも良いし、また、全てが別々のものでも良いし、また、対をなすコイル毎に異ならせてても良い。複数の高周波発生装置を使用する場合には、発生装置の出力を夫々任意に設定することにより、任意の強さの電磁界を形成することができる。また、プラズマ発生体相互の高周波磁界の強さを変えるのには、供給される高周波電流の強さを変える思想だけに限定されることではなく、例えば、コイルのピッチをかえても良い。

【0014】このような構成の2つのプラズマ発生体は、円筒形の、図示しない放電管内で、被処理体を支持するためのサセプタの上方に、被処理体と所定間隔を有するようにして配設されている。また、この放電管には、プラズマ発生源となる、不活性ガス並びに／もしくは処理ガスを放電管内に供給するためのガス供給ポート、放電管内を真空にするために排気装置に接続された排気ポート、被処理体の出し入れをするためのゲート等、この分野で良く知られた手段が設けられている。

【0015】次に、上記構成のプラズマ発生装置の作用を以下に説明する。放電管内を低圧にすると共に、被処理体、例えば半導体ウエハをサセプタ上に載置する。そして、供給ポートを介して、プラズマ生成用のガスを放電管内に供給し、また、高周波発生装置より高周波電流を夫々のコイル14a、14b、15a、15bに流す。この好ましい実施の形態では、外側の1対のコイル15a、15bに供給する高周波電流を、内側の1対のコイル14a、14bに供給する高周波電流よりも強く設定している。この結果、前記図1(b)、(c)と同様の図2(b)、(c)に示すように、外円筒体11の所の方が内円筒体10の所よりも電界並びに磁界が強い電磁場が形成される。このため、外側の方が内側の方よりも強いプラズマが発生される。この発生されたプラズマは、下方に向かって次第に拡散され、拡散されるのに従って一様性の良いプラズマとなる。この一様なプラズマにより、例えば、CVDやエッチングのような処理を半導体ウエハに対して行うことができる。

【0016】尚、上記実施の形態では、2つのプラズマ発生体を使用した場合につき説明したが、プラズマ発生体をより多くし、またこれら発生体に流す高周波電流を中心のプラズマ発生体から周辺のプラズマ発生体に向かうのに従って、徐々に強くなるように設定することにより、より一様性の良いプラズマを発生させることができる。

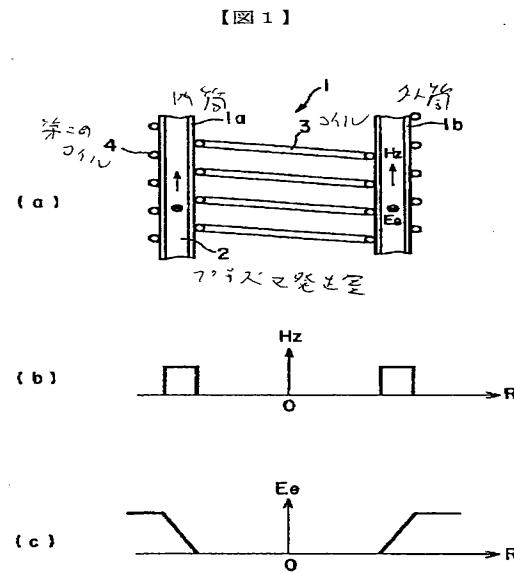
【0017】尚、上記実施例では、円筒体に1対のコイルを設けてプラズマ発生体を構成したが、円筒体の形状、即ち、コイルの形状は、このような円形に限定されるものではなく、被処理体の形状に応じて、種々変更され得る。例えば、液晶ディスプレイの矩形のガラス基板にディポジション処理をするときには、矩形の筒体並

びに矩形に巻回されたコイルを使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本原理を説明するための図で、(a)はプラズマ発生体の概略図、(b)は円筒体の径方向の磁界強度分布図、そして(c)は円筒体の径方向の電界強度分布図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るプラズマ発生装置を説明するための図で、(a)は同心的に配設された2



つのプラズマ発生体の概略図、(b)はプラズマ発生体の径方向の磁界強度分布図、そして(c)は円筒体の径方向の電界強度分布図である。

【符号の説明】

10…内円筒体、11…外円筒体、10a, 11a…内筒、10b, 11b…外筒、14a, 14b, 15a, 15b…コイル。

